

# RADIO COMMUNICATION METHOD/EQUIPMENT

Publication number: JP10233758

Publication date: 1998-09-02

Inventor: MIZOGUCHI MASATO; KOBAYASHI SEI; OGOSE SHIGEAKI

Applicant: NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE

Classification:

- international: H04J13/04; H04B7/24; H04J13/02; H04B7/24; (IPC1-7): H04J13/04; H04B7/24

- European:

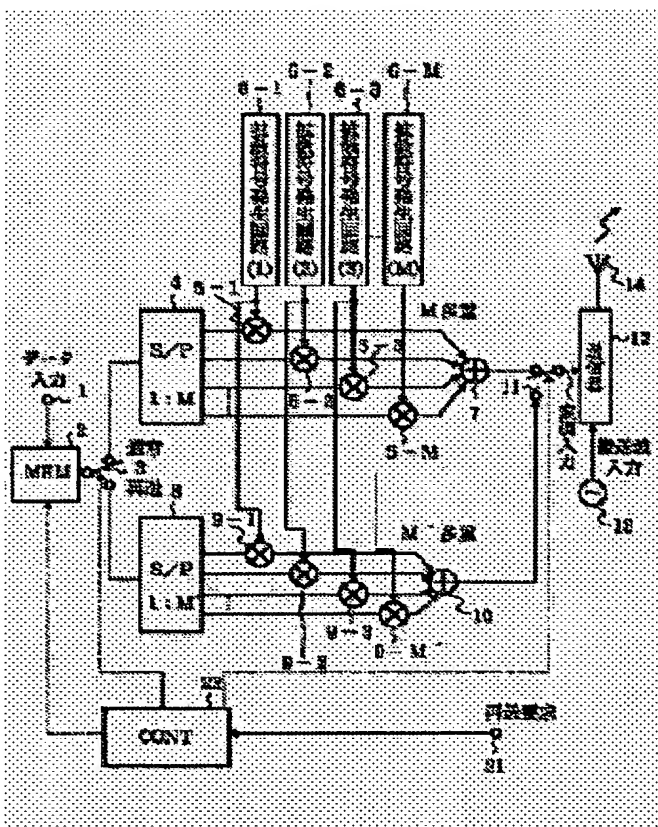
Application number: JP19970036486 19970220

Priority number(s): JP19970036486 19970220

Report a data error here

## Abstract of JP10233758

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve a throughput characteristic by dividing a data string in plural periods, diffusion plural piece of data obtained by division through the use of plural diffusion codes which are mutually orthogonal and adding the diffusion signal outputs and transmitting them as packet signals executing multiplex. **SOLUTION:** Data of an L symbol, which is to be transmitted form a memory 2, is taken out and it is converted into the parallel signals of M columns (M is integer of not less than '2') in a series/parallel conversion circuit 4. The diffusion codes which are mutually orthogonal are generated in M-pieces of diffusion code generation circuits 6-1 to 6-M in accordance with the parallel signals of M columns. The parallel signals of M columns are multiplied by M-pieces of diffusion codes in M-pieces of multiplication circuits 5-1 to 5-M. The output is added in an addition circuit 7 and it is transmitted as an M multiplex signal. Thus, the length of the packet signal becomes 1/M of that of the packet signal of generated data by executing such transmission and therefore interference given to the other terminal is reduced. Then, throughput as a whole system can be improved.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-233758

(43)Date of publication of application : 02.09.1998

(51)Int.Cl.

H04J 13/04  
H04B 7/24

(21)Application number : 09-036486

(71)Applicant : NIPPON TELEGR &amp; TELEPH CORP &lt;NTT&gt;

(22)Date of filing : 20.02.1997

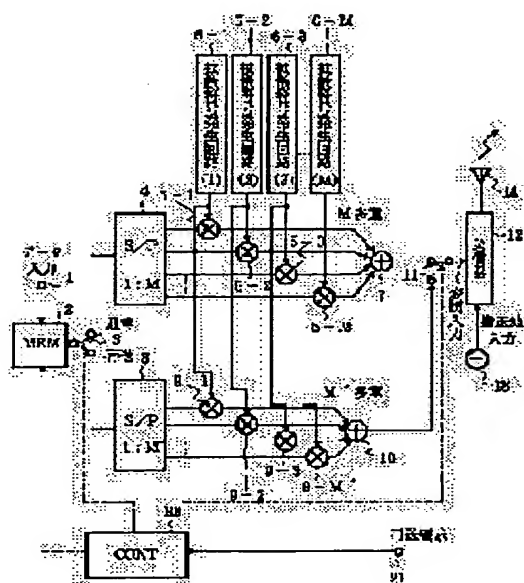
(72)Inventor : MIZOGUCHI MASATO  
KOBAYASHI SEI  
OGOSE SHIGEAKI

## (54) RADIO COMMUNICATION METHOD/EQUIPMENT

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve a throughput characteristic by dividing a data string in plural periods, diffusion plural piece of data obtained by division through the use of plural diffusion codes which are mutually orthogonal and adding the diffusion signal outputs and transmitting them as packet signals executing multiplex.

SOLUTION: Data of an L symbol, which is to be transmitted from a memory 2, is taken out and it is converted into the parallel signals of M columns (M is integer of not less than '2') in a series/parallel conversion circuit 4. The diffusion codes which are mutually orthogonal are generated in M-pieces of diffusion code generation circuits 6-1 to 6-M in accordance with the parallel signals of M columns. The parallel signals of M columns are multiplied by M-pieces of diffusion codes in M-pieces of multiplication circuits 5-1 to 5-M. The output is added in an addition circuit 7 and it is transmitted as an M multiplex signal. Thus, the length of the packet signal becomes 1/M of that of the packet signal of generated data by executing such transmission and therefore interference given to the other terminal is reduced. Then, throughput as a whole system can be improved.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-233758

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月2日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 4 J 13/04

H 0 4 B 7/24

識別記号

F I

H 0 4 J 13/00

H 0 4 B 7/24

G

Z

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平9-36486

(22) 出願日

平成9年(1997) 2月20日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 溝口 匡人

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号、日本  
電信電話株式会社内

(72) 発明者 小林 聖

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72) 発明者 生越 重章

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

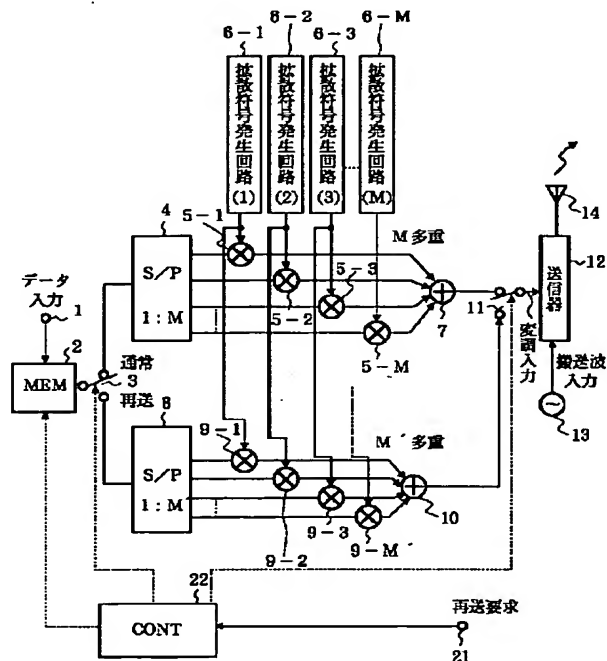
(74) 代理人 弁理士 井出 直孝 (外1名)

(54) 【発明の名称】 無線通信方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 スプレッドアロハ方式で、パケット信号の再送が発生した場合には、トラフィックが増大するとともに干渉による伝送路誤りが増大する。

【解決手段】 通常は、データ列をM個の期間に分割し、互いに直交したM個の拡散符号を用いて拡散し、これをM多重して送信する。再送時には、データ列をM' (M' < M) 個の期間に分割し、互いに直交したM' 個の拡散符号を用いて拡散し、これをM' 多重して送信する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の端末から一つの基地局に向けてランダム・アクセスによりスペクトラム拡散されたパケット信号を送送する無線通信方法において、

前記各端末では、送信すべきLシンボルのデータをM個（Mは2以上の整数）に分割し、分割したL/MシンボルのデータをM個並列にそれぞれ互いに直交する拡散符号を用いて拡散信号を得て、そのM個の並列拡散信号を加算してM多重信号として送信し、

再送要求を受けた端末では、再送すべきLシンボルのデータをM' 個（M' はMより小さい1以上の整数）に分割し、分割したL/M' シンボルのデータをM' 個並列にそれぞれ互いに直交する拡散符号を用いて拡散信号を得て、そのM' 個の並列拡散信号を加算してM' 多重信号として送信することを特徴とする無線通信方法。

【請求項2】 M=2, M' =1である請求項1記載の無線通信方法。

【請求項3】 入力データが一時蓄積されるメモリ

(2)と、このメモリから送信すべきLシンボルのデータを取り出し2列の並列信号に変換する直並列変換回路

(4)と、この2列の並列信号に対応して互いに直交する拡散符号を発生する2個の拡散符号発生回路（6-1、6-2）と、前記2列の並列信号をそれぞれこの2個の拡散符号と乗算する2個の乗算回路（5-1、5-2）と、この2個の乗算回路の出力を加算する加算回路（7）と、この加算回路の出力を変調入力とする送信器（12）とを備え、

再送要求のあったデータを前記メモリ（2）から取り出しLシンボルのデータとして一つの乗算回路（9）に与える制御手段（22）と、この乗算回路（9）に拡散符号を与える一つの拡散符号発生回路（6-2）と、この乗算回路の出力を前記送信器（12）の変調入力に接続する切替手段（11）とを備えたことを特徴とする無線通信装置。

【請求項4】 入力データが一時蓄積されるメモリ

(2)と、このメモリから送信すべきLシンボルのデータを取り出しM列（Mは2以上の整数）の並列信号に変換する直並列変換回路（4）と、このM列の並列信号に対応して互いに直交する拡散符号を発生するM個の拡散符号発生回路（6-1～6-M）と、前記M列の並列信号をそれぞれこのM個の拡散符号と乗算するM個の乗算回路（5-1～5-M）と、このM個の乗算回路の出力を加算する加算回路（7）と、この加算回路の出力を変調入力とする送信器（12）とを備え、

再送要求のあったデータを前記メモリ（2）からLシンボルのデータとして取り出す制御手段と、このLシンボルのデータをM' 列（M' はMより小さい整数）の並列信号に変換する第二の直並列変換回路（8）と、このM' 列の並列信号に対応して互いに直交する拡散符号を発生するM' 個の拡散符号発生回路（6-1～6-M' ）

と、前記M' 列の並列信号をそれぞれこのM' 個の拡散符号と乗算するM' 個の乗算回路（9-1～9-M' ）と、このM' 個の乗算回路の出力を加算する第二の加算回路（10）と、この第二の加算回路の出力を前記送信器（12）の変調入力に接続する切替手段（11）とを備えたことを特徴とする無線通信装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はCDMA (Code Division Multiple Access) 通信に利用する。特に、スペクトラム拡散信号を用いてランダムアクセスによりパケット信号の伝送を行うスプレッドアロハ方式に利用するに適する。

【0002】

【従来の技術】基地局と移動局とを無線回線で接続し通信を行う無線通信方式として、移動局に呼が発生した時点で基地局に対してランダムアクセスを行うアロハ方式が知られている。このアロハ方式は、通信制御の簡便さから広く普及している。

【0003】この従来例を図5および図6を参照して説明する。図5は複数の移動局と一つの基地局とを示す図である。図6は従来のスプレッドアロハ方式において移動局に相当するK個の端末TE<sub>1</sub>～TE<sub>K</sub>が基地局Sに対し送信しているパケット信号の様子を示す図である。アロハ方式は送信データの発生に応じて各端末TE<sub>1</sub>～TE<sub>K</sub>が自由な時間にパケット信号を送信する方式であり、そのパケット信号にスペクトラム拡散信号を用いる方式がスプレッドアロハ方式である。図6でPRと記された部分はプリアンプルであり符号Bを付した。このプリアンプルBは、復調に必要なクロック再生用符号などである。

【0004】送信するパケット信号は1シンボル長T<sub>s</sub>をN個（Nは2以上の整数）に分割した期間T<sub>c</sub>を1チップとする拡散符号と送信シンボルを乗算したスペクトラム拡散信号である。各送信パケット信号はスペクトラム拡散信号であるから、受信側では送信側と同じ拡散符号を再び乗算して逆拡散操作を行うことにより、複数のパケット信号が重畳して伝送されても符号分割により復調が可能である。ただし、各々の端末TE<sub>1</sub>～TE<sub>K</sub>同士は非同期で動作しており、完全に直交化した符号分割は実現できないことが通常であるから、同時送信端末数が増加すれば、その相互相関に応じた干渉が発生し、伝送路誤りが生じる。図6に示すように、伝送路誤りが生じた場合に端末TE<sub>1</sub>～TE<sub>K</sub>はランダムな時間において再度送信を行う。これにより各端末TE<sub>1</sub>～TE<sub>K</sub>は確率的に衝突を避け、複雑な制御を行わずに一つの無線チャネルを複数の端末TE<sub>1</sub>～TE<sub>K</sub>で共有することができる。

【0005】ここで、互いに直交したスペクトラム拡散符号とは、互いに相関がないスペクトラム拡散符号とい

うことである。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】図6に示したスプレッドアロハ方式等のランダムアクセスパケット伝送方式はスループット特性により評価される。スループットは生起した平均トラヒックとパケット成功確率の積であり、スループットが大きい程ある一定の無線チャネルによってより多くの情報を伝送することが可能であり、より多くのユーザが収容できることを示す。

【0007】図6に示したパケット伝送信号はスペクトラム拡散を行っているため、複数のパケット信号が重畳して伝送されても符号分割により復調が可能であるが、同時送信端末数の増加にしたがい、その相互相関に応じた干渉が発生する。すなわち、トラヒックが増大すると干渉により生じる伝送路誤りのためパケット成功確率は低下し、スループットは制限される。

【0008】本発明は、このような背景に行われたものであって、スループット特性の改善を図ることできる無線通信方法および装置を提供することを目的とする。本発明は、無線チャネルを有効に利用することができる無線通信方法および装置を提供することを目的とする。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、従来は生起したLシンボル長のデータをそのままスペクトラム拡散して伝送していたのに対し、各端末は伝送するLシンボル長のデータ列をM個(Mは2以上の整数)の期間に分割し、分割してできたM個のL/Mシンボル長のデータをそれぞれ互いに直交したM個の拡散符号(マルチコード)を用いて拡散し、得られたM個の拡散信号出力を加算して、M倍の多重化を行ったL/Mシンボル長のパケット信号として伝送を行う。そしてパケット信号が伝送路にて誤りを生じて再送を行う場合には伝送するLシンボル長のデータの分割多重数M'をMより小さい1以上の整数に設定し、初回の伝送時より多重数を低くして伝送することを特徴とする。

【0010】このように伝送を行うことにより、通常の初めて伝送するパケット信号のパケット信号長は生起したデータのパケット信号長の1/Mとなることから、他端末へ与える干渉が少なくなり、システム全体としてスループットの改善が期待できる。一方、トラヒックが大きく干渉が増加し誤りが生じて再送を行う場合には、通常M多重で送信している出力電力と同じ電力を低い多重数で出力できるため、誤り率特性が改善し再送回数が減少することによりスループットが改善すると考えられる。

【0011】すなわち、本発明の第一の観点は、複数の端末から一つの基地局に向けてランダム・アクセスによりスペクトラム拡散されたパケット信号を伝送する無線通信方法である。本発明の特徴とするところは、前記各端末では、送信すべきLシンボルのデータをM個(Mは

2以上の整数)に分割し、分割したL/MシンボルのデータをM個並列にそれぞれ互いに直交する拡散符号を用いて拡散信号を得て、そのM個の並列拡散信号を加算してM多重信号として送信し、再送要求を受けた端末では、再送すべきLシンボルのデータをM'個(M'はMより小さい1以上の整数)に分割し、分割したL/M'シンボルのデータをM'個並列にそれぞれ互いに直交する拡散符号を用いて拡散信号を得て、そのM'個の並列拡散信号を加算してM'多重信号として送信するところにある。例えば、M=2、M'=1である。

【0012】本発明の第二の観点は無線通信装置であって、本発明の特徴とするところは、入力データが一時蓄積されるメモリ(2)と、このメモリから送信すべきLシンボルのデータを取り出し2列の並列信号に変換する直並列変換回路(4)と、この2列の並列信号に対応して互いに直交する拡散符号を発生する2個の拡散符号発生回路(6-1、6-2)と、前記2列の並列信号をそれぞれこの2個の拡散符号と乗算する2個の乗算回路(5-1、5-2)と、この2個の乗算回路の出力を加算する加算回路(7)と、この加算回路の出力を変調入力とする送信器(12)とを備え、再送要求のあったデータを前記メモリ(2)から取り出しLシンボルのデータとして一つの乗算回路(9)に与える制御手段(22)と、この乗算回路(9)に拡散符号を与える一つの拡散符号発生回路(6-2)と、この乗算回路の出力を前記送信器(12)の変調入力に接続する切替手段(11)とを備えたところにある。

【0013】あるいは、入力データが一時蓄積されるメモリ(2)と、このメモリから送信すべきLシンボルのデータを取り出しM列(Mは2以上の整数)の並列信号に変換する直並列変換回路(4)と、このM列の並列信号に対応して互いに直交する拡散符号を発生するM個の拡散符号発生回路(6-1~6-M)と、前記M列の並列信号をそれぞれこのM個の拡散符号と乗算するM個の乗算回路(5-1~5-M)と、このM個の乗算回路の出力を加算する加算回路(7)と、この加算回路の出力を変調入力とする送信器(12)とを備え、再送要求のあったデータを前記メモリ(2)からLシンボルのデータとして取出す制御手段と、このLシンボルのデータをM'列(M'はMより小さい整数)の並列信号に変換する第二の直並列変換回路(8)と、このM'列の並列信号に対応して互いに直交する拡散符号を発生するM'個の拡散符号発生回路(6-1~6-M')と、前記M'列の並列信号をそれぞれこのM'個の拡散符号と乗算するM'個の乗算回路(9-1~9-M')と、このM'個の乗算回路の出力を加算する第二の加算回路(10)と、この第二の加算回路の出力を前記送信器(12)の変調入力に接続する切替手段(11)とを備えたところにある。

【0014】

## 【発明の実施の形態】

## 【0015】

【実施例】本発明実施例を図1を参照して説明する。図1は本発明実施例の無線通信装置のブロック構成図である。

【0016】本発明は無線通信装置であって、本発明の特徴とするところは、入力データが一時蓄積されるメモリ2と、このメモリ2から送信すべきLシンボルのデータを取り出しM列（Mは2以上の整数）の並列信号に変換する直並列変換回路4と、このM列の並列信号に対応して互いに直交する拡散符号を発生するM個の拡散符号発生回路6-1～6-Mと、前記M列の並列信号をそれぞれこのM個の拡散符号と乗算するM個の乗算回路5-1～5-Mと、このM個の乗算回路5-1～5-Mの出力を加算する加算回路7と、この加算回路7の出力を変調入力とする送信器12とを備え、再送要求のあったデータをメモリ2からLシンボルのデータとして取出す制御回路22と、このLシンボルのデータをM'列（M'はMより小さい整数）の並列信号に変換する第二の直並列変換回路8と、このM'列の並列信号に対応して互いに直交する拡散符号を発生するM'個の拡散符号発生回路6-1～6-M'と、前記M'列の並列信号をそれぞれこのM'個の拡散符号と乗算するM'個の乗算回路9-1～9-M'と、このM'個の乗算回路9-1～9-M'の出力を加算する第二の加算回路10と、この第二の加算回路10の出力を送信器12の変調入力に接続する切替スイッチ11とを備えたところにある。以下は、M=2、M'=1の場合について説明する。

【0017】本発明実施例の無線通信装置はM=2、M'=1の場合には図2に示すように構成される。図2はM=2、M'=1の場合における本発明実施例の無線通信装置のブロック構成図である。

【0018】すなわち、入力データが一時蓄積されるメモリ2と、このメモリ2から送信すべきLシンボルのデータを取り出し2列の並列信号に変換する直並列変換回路4と、この2列の並列信号に対応して互いに直交する拡散符号を発生する2個の拡散符号発生回路6-1および6-2と、前記2列の並列信号をそれぞれこの2個の拡散符号と乗算する2個の乗算回路5-1および5-2と、この2個の乗算回路5-1および5-2の出力を加算する加算回路7と、この加算回路7の出力を変調入力とする送信器12とを備え、再送要求のあったデータをメモリ2から取出しLシンボルのデータとして一つの乗算回路9に与える制御回路22と、この乗算回路9に拡散符号を与える一つの拡散符号発生回路6-2と、この乗算回路9の出力を送信器12の変調入力に接続する切替スイッチ11とを備えている。

【0019】本発明実施例の動作を図3を参照して説明

する。図3は各端末TE<sub>i</sub>～TE<sub>k</sub>が送信するパケット信号を時間を追って示したものである。端末TE<sub>i</sub>（i=1～k）で発生したデータは入力端子1からメモリ2に入力される。メモリ2では、再送用としてデータを保持するとともに、そのデータのコピーを出力する。

【0020】コピーされたデータは、通常側に切替えられている切替スイッチ3を介して直並列変換回路4に入力され、発生したデータ長の半分に分割された後に、拡散符号発生回路6-1および6-2から出力される一組の直交符号により、乗算回路5-1および5-2にて各々乗算される。ここで、直交符号とは、互いに相関のない拡散符号のことをいう。乗算回路5-1および5-2の出力はそれぞれ加算回路7により加算され、直交マルチコードにより二多重化される。

【0021】送信器12は、この直交マルチコードで二多重化されたデータ（これを図3に示すデータAとする）に復調のためのクロック同期符号などからなる一定長のプリアンプルBを付加し、アンテナ14を介して無線チャネルに送信する。なお、送信器12には搬送波発生回路13から搬送波が入力されている。

【0022】トラヒックが大きくなり、干渉が増加すると誤りパケット信号Cが生じる。誤りパケット信号Cが生じた旨は、基地局Sから端末TE<sub>i</sub>に再送要求として通知される。この再送要求は再送要求入力端子21から制御回路22に入力される。制御回路22では、切替スイッチ3を再送側に切替えると同時に、メモリ2に蓄積されているパケット信号Cをコピーして送出する。乗算回路9では、拡散符号発生回路6-2から出力される拡散符号によりパケット信号Cを拡散信号とする。このパケット信号Cは、制御回路22により切替制御される切替スイッチ11を介して送信器12に入力され、アンテナ14から送信される。

【0023】このとき、端末TE<sub>i</sub>はランダムな時間において再送パケット信号Dを送信するが、再送パケット信号Dは多重化を行わずに送信する。すなわち、再送パケット信号Dのプリアンプルを除いたデータ部分は最初に送られた誤りパケット信号Cのプリアンプルを除いたデータ部分の2倍の長さとなる。また、図3では多重化されたパケット信号Cと多重化しないパケット信号Dの出力電力は同じであるとしている。このように、再送されるパケット信号Dの出力電力は再送前のパケット信号Cの1多重信号電力の2倍となるため、基地局Sの受信失敗率を低減させることができる。

【0024】本発明実施例におけるスループット特性を計算機シミュレーションにより求めた結果を以下に述べる。シミュレーション条件を表1に示す。

## 【0025】

## 【表1】

7	
アクセス方式	Spread unslotted ALOHA
拡散率	31
ビットレート	1 Mbit/s
端末数	100
パケット生起間隔	指数分布
パケット長	指数分布 (平均パケット長: 200bit)
プリアンブル長	20 bit
再送タイミング	指数分布 (平均再送間隔: 2ms)
送信電力制御	長区間中央値で制御
フェージング	Flat Rayleigh
最大ドップラ周波数	10Hz

拡散率 $N=31$ 、ビットレートは $1\text{Mb/s}$ とした。パケット信号長、パケット信号生起間隔、平均再送間隔はともに指数分布とし、平均パケット信号長は $0.2\text{ms}$  ( $200\text{bit}$ )、平均再送間隔は $2\text{ms}$ とする。各パケット信号に付加するクロック同期符号などのプリアンブル長は $20\text{bit}$ 固定とした。全ての同期は完全であると仮定する。伝送路は最大ドップラ周波数 $10\text{Hz}$ のフラットレイリーフェージングとし、熱雑音は考慮しない。各端末 $TE_1 \sim TE_{100}$ は長区間中央値で送信電力制御を行い、瞬時変動には追従しないものとする。また、誤り訂正は行わず、1ビット以上の誤りでパケット信号は不成立とした。

【0026】以上の条件の下で計算機シミュレーションにより得られたスループット特性を図4に示す。図4は次の3方式について比較している。

【0027】(方法a) 常時多重化を行わない。(従来方式)

(方法b) 直交マルチコード伝送により常時2多重で伝送する。

【0028】(方法c) 通常は2多重で伝送し、再送時は多重化しない。

【0029】方法b、方法cとも2多重で伝送する場合は多重化を行わずに同じ情報量を伝送する場合に比べてパケット信号長は半分となる。また、二多重時の1コードあたりの電力は多重なしの場合の半分とし、多重後のトータル電力を一定とする。ここで、方法aは図6に示した従来方式であり、方法cが図3に示した本発明による方法である。図4において横軸はチャネルトラヒックであり無線チャネルに送信中の平均端末数(再送を含めた呼量)をとり、縦軸は1端末による多重なし連続送信を基準としたスループットをとる。方法a～cの3方式の中で方法cは最も大きな最大スループット値が得られている。方法bも比較的トラヒックが大きい場合には方

法cに近いスループットが得られているが、小さいトラヒックで最大スループットを得る方法cが最も無線チャネルを有効に使用しているといえる。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、スループットを改善することができるため、無線チャネルを有効に利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例の無線通信装置のブロック構成図。

【図2】 $M=2$ 、 $M'=1$ の場合における本発明実施例の無線通信装置のブロック構成図。

【図3】各端末が送信するパケット信号を時間を追って示した図。

【図4】計算機シミュレーションにより得られたスループット特性を示す図。

【図5】複数の移動局と一つの基地局とを示す図。

【図6】従来のスプレッドアロハ方式において移動局に相当するK個の端末が基地局に対し送信しているパケット信号の様子を示す図。

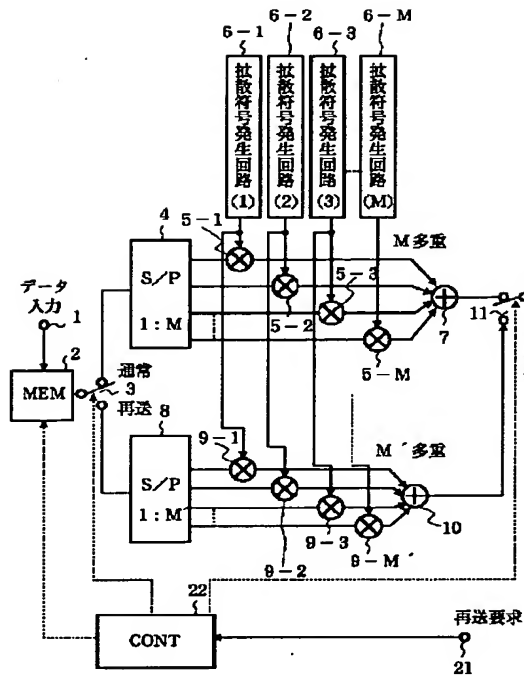
【符号の説明】

- 1 入力端子
- 2 メモリ
- 3、11 切替スイッチ
- 4、8 直並列変換回路
- 5-1～5-M、9-1～9-M' 乗算回路
- 6-1～6-M 拡散符号発生回路
- 7、10 加算回路
- 12 送信器
- 13 搬送波発生回路
- 14 アンテナ
- 21 再送要求入力端子
- 22 制御回路

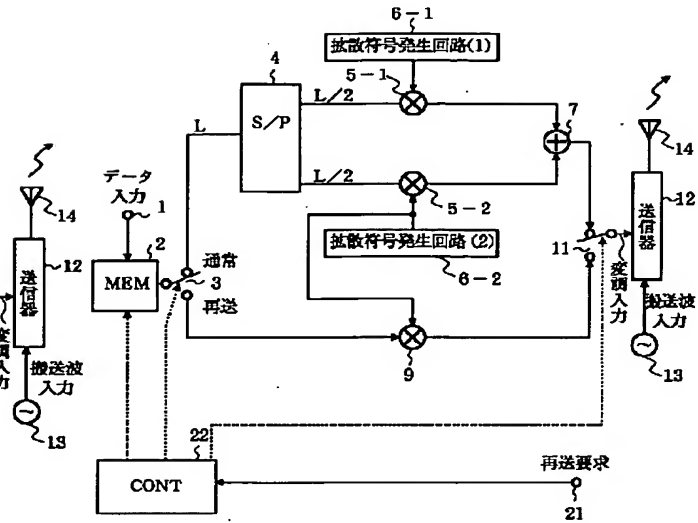
A、C、D パケット信号  
B プリアンブル

\* S 基地局  
\* TE<sub>1</sub> ~ TE<sub>n</sub> 移動局

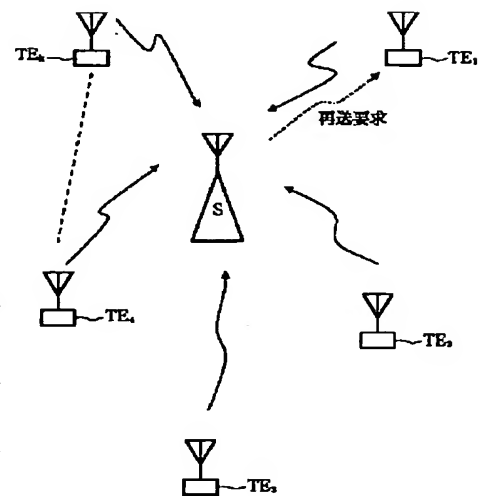
【図1】



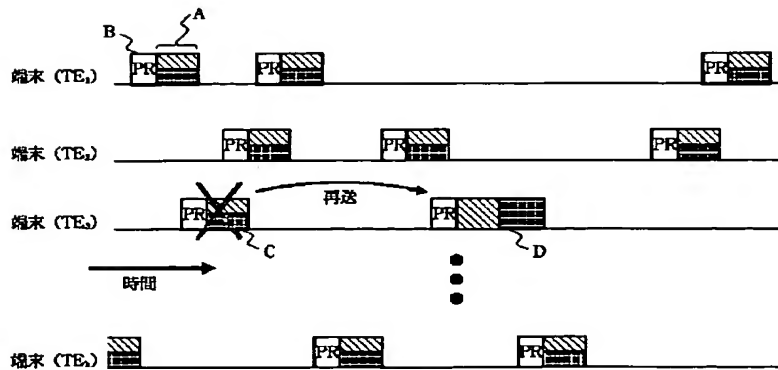
【図2】



【図5】

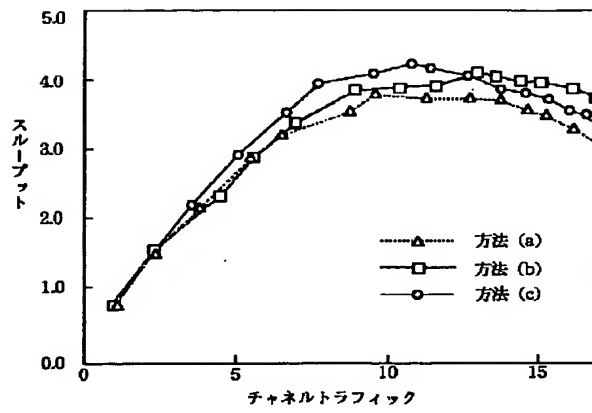


【図3】





【図4】



【図6】

